

理科問題解説 第1回

理科は物理、化学、生物、地学の4分野からほぼ均等に出題されています。

問題構成は、大問①が物理、大問②が化学、大問③が生物、大問④が地学からの出題となっています。今回の記述問題は、大問①と大問③に出題されています。

採点では漢字のまちがいについては大きく間違っていなければ正解とみなします。

① 音に関する問題です。ピアノは弦を、太鼓は皮を振動させて音を出しています。

(1) ピアノの音が出るしくみについての問題です。図2ではピアノの中の様子を模式的に表しています。専門的な用語が使われていますが、それぞれがこの何に相当するのか考えて解答していきます。けん盤をたたくと、ハンマーが持ち上がり弦をたたくので、弦が振動します。ダンパーが上がっている間は、弦が振動し続け、音も響き続けます。音を止めたいとき、けん盤から指を離すことで、ダンパーが弦を押さえて振動が止めることができます。文章の空欄は順に a 振動する、b てこ、c 力点、d 作用点 が当てはまります。正解はウです。

(2) 音の伝わり方です。

太鼓の皮の振幅が大きいと、空気の振動も大きくなり、大きな音が響きます。また、太鼓に近いほど振動が大きくなります。正解は、太鼓の皮の中央の延長線上で、太鼓にもっとも近いイです。

ピアノの弦も、周りの空気を振動させて音を伝えます。音には同じ「ド」の音でも高さの異なる音「ド」があります。あるドから1オクターブ高いドでは空気が2倍の速さで振動します。ちなみにこの1オクターブ高い音を「倍音」といいます。3オクターブ高くなると、 $2 \times 2 \times 2 = 8$ 倍の速さで振動することになります。図4は空気のうすい部分が2箇所あります。8倍の速さで振動するということは、 $2 \times 8 = 16$ 箇所空気のうすい部分ができることになります。正解はオです。

(3) オシロスコープは空気の振動の様子をコンピューター上に現れる波の形で表します。音が1秒間に340m進むとき、17m進むには $17[m] \div 340[m] = 1/20[\text{秒}]$ かかることになります。1秒あたり440個の波が進むのですから、 $440[\text{個}] \times 1/20 = 22[\text{個}]$ 波が記録されることになります。

(4) オシロスコープ上に記録される波の形の違いは音の「音色」の違いによるものです。

(5) モノコードを使って音の高さと弦の様子について考えます。

(2)の倍音の考え方を使います。表1のド、レ、ミなどのデータより、1オクターブ高くなると弦の長さは半分に、低くすると2倍になることがわかります。8cmを倍にしていくと、16、32、64と、「ミ」の音であることがわかります。

音を低くするには、弦を長くすること以外に「弦を太くする」や、「弦の張り方を緩める」などがあげられます。

2 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を用いた中和の問題です。

(1) 水溶液Cは、BTB溶液を加えたときに緑色になったので中性です。よって、それよりも水酸化ナトリウム水溶液の割合が多い水溶液Bはアルカリ性になります。アルカリ性の場合、BTB溶液を加えると「青色」になります。

(2) 塩酸は、気体の塩化水素を水に溶かしたものです。また、水酸化ナトリウム水溶液は、固体の水酸化ナトリウムを水に溶かしたものです。つまり、塩酸のみがあまっているとき蒸発後何ものこらないことになります。正解はEです。

同様に考えます。水溶液Aは、水酸化ナトリウム水溶液だけを加えているので、水分を蒸発させると、固体の水酸化ナトリウムだけが残ります。

次に、(1)より水溶液Cは中性なので、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液がちょうど反応して、塩ができています。よって、水分を蒸発させると、塩だけが残ります。

これに対し、水溶液Bは、水溶液Cよりも水酸化ナトリウム水溶液の割合が多いので、水分を蒸発させると、塩の他に水酸化ナトリウムも残ります。

また、水溶液Dは、水溶液Cよりも塩酸の割合が高いので、塩の他に反応していない塩酸も残っていますが、水分を蒸発させると一緒に蒸発しますので塩だけが残ります。1種類の固体のみが残る正解はA, C, Dです。

(3) アルミニウムは、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の両方に溶けるので、中性の水溶液C以外のすべてで気体が発生します。正解は、A, B, D, Eです。

(4) 鉄が溶けるときに発生する気体は「水素」なので、正解はイです。

他の選択肢では、アは二酸化炭素、ウは酸素、エはアンモニアの性質を述べています。

水溶液Cが中性なので、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液は、

(塩酸):(水酸化ナトリウム水溶液) = 3 : 2 の体積比で中和しています。

水溶液Dにおいて、水酸化ナトリウム水溶液 15cm³のとき、

3 : 2 = 22.5 [cm³] : 15 [cm³] なので、反応せずに残った塩酸は、35 [cm³] - 22.5 [cm³] = 12.5 [cm³] となります。

この体積は、水溶液Eの塩酸の1/4なので、発生する気体も1/4になります。よって、発生する気体は、4 : 1 = 100 [cm³] : 25 [cm³] 正解は 25 [cm³] となります。

(5) 塩酸 50cm³ に鉄を加えたときに 100cm³ の気体が発生します。80cm³ の気体が発生したのであれば、中和反応で残った 40cm³ の塩酸が鉄と反応したことになります。水溶液全体の量が 50cm³ なので、中和反応をした体積は、

50 [cm³] - 40 [cm³] = 10 [cm³] になります。

これを、中和の比率である「3 : 2」に分けると、水酸化ナトリウム水溶液の体積は、10 [cm³] × 2/5 = 4 [cm³] になります。

3 身近な植物である、野菜に関する問題です。

- (1) 季節と旬の野菜の正しい組み合わせを選ぶ問題です。正解はエです。
- (2) 私たちは植物の葉や茎、根などを食べています。植物名と食べている部分を正しく組み合わせてあるのは、アです。他の選択肢では、イのサツマイモとウのニンジン
は根、エのアスパラガスとオのサトイモは茎を食べています。
- (3) 図7の矢印の部分はインゲンマメだけでなく、ダイズやアズキなどその他のマメでも見ることができます。これはさやについていた部分ですので、正解はウです。
- (4) インゲンマメが芽を出すのに必要な条件は、空気・温度・水の3つです。正解はア、ウ、オとなります。インゲンマメの発芽に光は必要ないので、イは答えに含まれません。
- (5) インゲンマメは子葉に養分を蓄えています。同様に子葉に養分を蓄えている植物は、
選択肢の中ではアサガオだけです。正解はアです。ちなみにア以外の植物は胚乳に
養分を蓄えています。
- (6) 植物の茎は基本的に重力の反対方向へと成長をします。そこで、インゲンマメの鉢
が倒されてしまい、茎が横になると、茎は地面より立ち上がるように成長します。
正解はイです。
- (7) キュウリのめばなは、花の段階で、その付け根に小さなキュウリがあります。うまく
受粉が行われると、そのキュウリが成長します。図8を見ると、小さなキュウリ
がありませんので、これはおばなであることがわかります。図8の花が「雌花では
ないから」あるいは「雄花だから」のように、花の性を正しく述べていけば正解と
なります。

4 火山噴出物に関する問題です。代表的な金属である鉄についても出題されています。

(1) 銀を黒くしてしまう温泉の成分は、火山ガスの成分の「いおう」です。

(2) 火山活動による熱をエネルギー源とした発電方法は「地熱発電」です。

(3) 火山噴出物についてです。

地下深くで液状のものを「マグマ」といいます。

火成岩のうち、地表近くで急に冷やされてできたものを「火山岩」といいます。

火山岩には、リュウモン岩、アンザン岩、ゲンブ岩などがあります。正解はイ、エです。

(4) 鉄についての問題です。

赤さびなどは鉄が空気中の「酸素」と結びついた酸化鉄です。

鉄の原料の鉄鉱石は と同様に、酸化鉄を多く含みます。溶鉱炉に入れて不純物や、結びついた酸素を取り除きます。コークスの主成分の「炭素」は、酸化鉄の酸素をうばい純粋な鉄にします。発生する気体は、「二酸化炭素」または、「一酸化炭素」です。

(5) 石灰岩が変質したものは大理石です。正解はイです。

(6) セメントに塩酸をかけると、セメントに含まれる石灰岩と反応して二酸化炭素が発生します。炭酸水素ナトリウムが主成分の重そうと、石灰岩が主成分の貝がらから二酸化炭素が発生します。正解はアとウです。

以上で理科の問題解説を終わります。

第2回、第3回の試験問題も4分野からの出題で、難易度もほぼ同様になっております。